

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра хімії та фізики

05-06-105М

З А В Д А Н Н Я

до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій»
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
денної та заочної форм навчання

ЧАСТИНА II

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІАЗ
Протокол № 1 від 07.09.2021 р.

Рівне – 2021

Завдання до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання. Частина II [Електронне видання] / Рибалко А. В., Лебедь О. О. – Рівне : НУВГП, 2021. – 30 с.

Укладачі: Рибалко А. В., к.пед.н., доцент кафедри хімії та фізики,
Лебедь О. О., к.т.н., доцент кафедри хімії та фізики.

Відповідальний за випуск: Гаращенко О. В., к.т.н., доцент,
в.о. завідувача кафедри хімії та фізики.

Керівник групи забезпечення
спеціальності 192 «Геодезія та
землеустрій»

Янчук Р. М.

© Рибалко А. В.,
Лебедь О. О., 2021
© НУВГП, 2021

З М І С Т

Стор.

| | |
|---|----|
| ПЕРЕДМОВА..... | 4 |
| 1. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ..... | 5 |
| Магнітне поле провідника зі струмом. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Лоренца..... | 5 |
| Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля. Рівняння Максвелла..... | 10 |
| 2. КОЛИВАННЯ ТА ХВИЛІ..... | 17 |
| Механічні та електромагнітні коливання..... | 17 |
| Механічні та електромагнітні хвилі | 23 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 30 |

ПЕРЕДМОВА

Приєднання України до Болонської конвенції та інтеграція до єдиного європейського простору вищої освіти передбачає реформування вищої школи шляхом впровадження кредитно-трансферної системи організації навчального процесу.

Завдання до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» 193 спеціальності «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання максимально наближені до майбутньої спеціальності студентів.

Дисципліна «Фізика» ґрунтується на фундаментальних закономірностях природи і поняттях, що складають основу технічної грамотності майбутніх інженерів і ставить за мету дати студентам сучасні знання про закономірності фізичних та технологічних процесів; ознайомлення їх з основними положеннями і закономірностями фізичної картини світу та формування на цій основі наукового світогляду з проблем базових технологій, уміння проводити технічні розрахунки за фізичними рівняннями, розуміння фізичних засад сучасних геодезичних та геоінформаційних досліджень.

Пізнавальна діяльність потребує глибокої діагностики та контролю її ходу як з боку викладача, так і самими студентами. Тому пропонується система навчальних вправ має на меті виконання не лише контролюючих, а й навчально-діагностичних функцій, і складається двох частин: 1) завдання із вибором правильної відповіді (тестові завдання); 2) нескладні розрахункові фізичні задачі.

Під час виконання цих завдань студент може здійснювати власну оцінку результату своєї навчальної діяльності та рівня опанованих ним знань; у разі необхідності відкоригувати їх; самому оцінити свій внутрішній потенціал щодо природних та набутих здібностей.

Використовуючи пропоновані завдання на практичних заняттях викладач може сам вибирати на свій розсуд теми завдань та здійснювати їх корекцію.

1. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Ліва сторона.

Права сторона.

Магнітне поле провідника зі струмом. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Лоренца

У завданнях 1-6 продовжте речення, вказавши варіант правильної відповіді.

1. Навколо провідника з постійним струмом існує ...
2. Навколо постійних магнітів існує ...

1. Навколо заряджених частинок, що рухаються рівномірно, існує ...
2. Взаємодія між провідниками з постійним струмом здійснюється через ...

Відповіді на 1-2 завдання:

А – ... постійне електричне поле; Б – ... постійне магнітне поле; В – ... постійне електричне поле і постійне магнітне поле; Г – ... електромагнітне поле; Д – Правильної відповіді не наведено.

3. Векторна фізична величина, що є силовою характеристикою магнітного поля в певній точці простору та враховує магнітні властивості середовища, називається ...
4. Скалярна фізична величина, що характеризує магнітні властивості речовини, називається ...

3. Векторна фізична величина, що є силовою характеристикою магнітного поля в певній точці простору без врахування магнітних властивостей середовища, називається ...
4. Скалярна фізична величина, яка показує, у скільки разів значення індукції магнітного поля у певній речовині більше, ніж у вакуумі, називається ...

Відповіді на 3-4 завдання:

А – ... напруженістю магнітного поля; Б – ... індукцією магнітного поля; В – ... магнітною проникністю середовища; Г – ... магнітною сприйнятливістю середовища; Д – Правильної відповіді не наведено.

5. Речовини, магнітна проникність яких трохи більша за 1, називаються ...

5. Речовини, магнітна проникність яких трохи менша за 1, називаються ...

6. Речовини, які значно підсилюють магнітне поле, називаються ...

6. Речовини, магнітна проникність яких значно більша за 1, називаються ...

Відповіді на 5-6 завдання:

A – ... магнетиками; Б – ... феромагнетиками; В – ... парамагнетиками; Г – ... діамагнетиками; Д – Правильної відповіді не наведено.

Яким символом позначається ...

7. ... напруженість магнітного поля?

7. ... індукція магнітного поля?

8. ... магнітна проникність середовища?

8. ... магнітна стала?

Відповіді на 7-8 завдання:

A: \vec{B} ; Б: \vec{H} ; В: μ_0 ; Г: μ ; Д – Правильної відповіді не наведено.

Вкажіть математичний вираз, що визначає ...

9. ... значення індукції магнітного поля.

9. ... напруженість магнітного поля.

10. ... магнітний момент контура зі струмом.

10. ... магнітний потік крізь довільну поверхню.

Відповіді на 9-10 завдання:

A: $\vec{H} = \frac{1}{\mu\mu_0} \vec{B}$; Б: $B = \frac{F}{I\ell}$; В: $\Phi = \int_{(S)} B_n dS$; Г: $\vec{P}_m = IS\vec{n}$; Д: $\delta A = Id\Phi$.

Який із математичних виразів відображає ...

11. ... закон Біо-Савара-Лапласа $d\vec{B} = \dots$?

11. ... закон Ампера $d\vec{F}_A = \dots$?

12. ... силу Лоренца $\vec{F}_L = \dots$?

12. ... закон повного струму

$\oint_{(r)} H_\ell d\ell = \dots$?

Відповіді на 11-12 завдання:

A: $\dots = \sum_{i=1}^n I_n$; Б: $\dots = I[d\vec{\ell} \times \vec{B}]$; В: $\dots = q[\vec{v} \times \vec{B}]$; Г: $\dots = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi r}$;

$$\vec{D}: \dots = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \cdot I \frac{d\vec{\ell} \times \vec{r}}{r^3}.$$

13. ... роботу магнітного поля під час переміщення провідника зі струмом $\delta A = \dots$?

14. ... теорему Остроградського-Гаусса для магнітного поля $\oint_{(S)} B_n dS = \dots$?

13. ... обертальний момент, що діє на контур зі струмом у магнітному полі $\vec{M} = \dots$?

14. ... силу взаємодії паралельних провідників зі струмом $dF = \dots$?

Відповіді на 13-14 завдання:

$$A: \dots = 0; B: \dots = Id\Phi; C: \dots = [\vec{P}_m \times \vec{B}]; G: \dots = I[d\vec{\ell} \times \vec{B}];$$

$$D: \dots = \frac{\mu\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 I_2}{r} \cdot d\ell.$$

На рис. 1.1 зображено котушку зі струмом. Який напрямок має вектор індукції магнітного поля \vec{B} у точці ...

15. ... a ?

16. ... b ?

• d

15. ... c ?

16. ... d ?

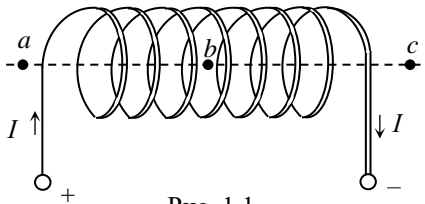


Рис. 1.1.

На рисунках 1.2-1.3 зображено переріз двох провідників зі струмами однакової сили. Який напрямок вектора індукції результуючого магнітного поля в точці ...

17. ... a (мал. 2)?

18. ... b (мал. 3)?

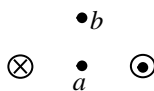


Рис. 1.2.

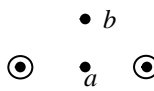


Рис. 1.3.

17. ... a (мал. 3)?

18. ... b (мал. 2)?

Відповіді на 15-18 завдання:

A – Ліворуч; *Б* – Праворуч; *В* – Вгору; *Г* – Вниз; *Д*: $\vec{F} = 0$.

Як взаємодіють між собою провідники, зображені на ...

19. ... рис. 1.2?

19. ... рис. 1.3?

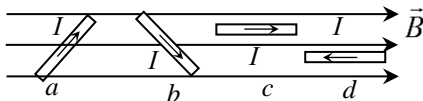
Відповіді на 19 завдання:

A – Притягуються; *Б* – Відштовхуються; *В* – Зовсім не взаємодіють;
Г – Правильної відповіді не наведено.

На рис. 1.4 зображено провідники зі струмом, розміщені у магнітному полі. Як напрямлена сила, що діє на провідник, у випадку ...

20 ... *a*?

21. ... *c*?



20. ... *b*?

21. ... *d*?

Рис. 1.4.

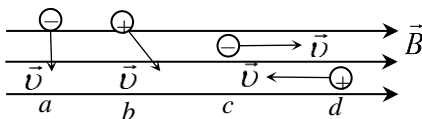
Відповіді на 20-21 завдання:

A – Вгору; *Б* – Вниз; *В* – «До нас»; *Г* – «Від нас»; *Д*: $\vec{F} = 0$.

На рис. 1.5 зображено частинки, що рухаються в однорідному магнітному полі, та їх швидкості. Як напрямлена сила, яка діє на частинку ...

22 ... *a*?

23. ... *c*?



22. ... *b*?

23. ... *d*?

Рис. 1.5.

Відповіді на 22-23 завдання:

A – Ліворуч; *Б* – Праворуч; *В* – «До нас»; *Г* – «Від нас»; *Д*: $\vec{F} = 0$.

Якою буде траєкторія руху (рис. 1.5) частинки ...

24. ... *b*? 25. ... *d*?

24. ... *a*? 25. ... *c*?

Відповіді на 24-25 завдання:

А – Пряма; Б – Парабола; В – Коло; Г – Гвинтова лінія; Д – Правильної відповіді не наведено.

Як зміниться значення ...

26. ... сили взаємодії між двома паралельними провідниками, якщо силу струму в них збільшити вдвічі?

27. ... напруженості магнітного поля, створеного довгим провідником зі струмом у певній точці простору, якщо відстань від провідника до цієї точки збільшити вдвічі?

28. ... обертального моменту, що діє на контур зі струмом у магнітному полі, якщо кут між нормаллю до його площини і вектором \vec{B} змінити від 90° до 30° , а силу струму в контурі зменшити вдвічі?

26. ... індукції магнітного поля всередині соленоїда, якщо силу струму у його витках збільшити вдвічі?

27. ... магнітного потоку крізь контур, якщо індукція магнітного поля зменшити вдвічі, а кут між нормаллю до площини контуру і вектором \vec{B} змінити від 0° до 60° ?

28. ... сили Ампера, якщо силу струму у провіднику збільшити вдвічі, а кут між ним та вектором \vec{B} змінити від 90° до 30° ?

Дві частинки a та b влітають з однаковою швидкістю в магнітне поле перпендикулярно до його силових ліній. Як відрізняються значення ...

29. ... сил Лоренца, що діють на частинки, якщо частинка a – це протон, а частинка b – нейтрон?

30. ... прискорення частинок, якщо частинка a – це протон, а частинка b – це α -частинка?

29. ... сил Лоренца, що діють на частинки, якщо частинка a – це протон, а частинка b – це α -частинка?

30. ... прискорення частинок, якщо частинка a – це протон, а b – ядро літію ${}^7_3\text{Li}$?

Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля. Рівняння Максвелла

У завданнях 1-6 продовжте речення, вказавши варіант правильної відповіді.

1. Явище електромагнітної індукції полягає у ...

2. Явище взаємоіндукції полягає у ...

1. Явище самоіндукції полягає у ...

2. Явище електростатичної індукції полягає у ...

Відповіді на 1-2 завдання:

А – ... перерозподілі електричних зарядів у тілі під впливом зовнішнього електростатичного поля; Б – ... виникненні ЕРС у контурі, що пронизується змінним у часі магнітним потоком; В – ... виникненні ЕРС у контурі зі змінним у часі електричним струмом; Г – ... виникненні ЕРС у контурі, розташованому біля іншого контуру із змінним у часі електричним струмом; Д – Правильної відповіді не наведено.

3. Будь-яка зміна з часом електричного поля призводить до виникнення у сусідніх ділянках простору ...

4. Змінне електричне і магнітне поля існують невіддільно одне від одного і є складовими єдиного ...

3. Будь-яка зміна з часом магнітного поля призводить до виникнення у сусідніх ділянках простору ...

4. Електрична і магнітна складові ... мають вихровий характер.

Відповіді на 3-4 завдання:

А – ... електростатичного поля; Б – ... вихрового електричного поля; В – ... вихрового магнітного поля; Г – ... електромагнітного поля; Д – Правильної відповіді не наведено.

5. Струмами зміщення прийнято називати ...

6. Вихровими струмами прийнято називати ...

5. Струмами провідності прийнято називати ...

6. Індукційними струмами прийнято називати ...

Відповіді на 5-6 завдання:

А – ... струми, що виникають у суцільних великих провідниках, розміщених у змінному магнітному полі; Б – ... струми, що виникають у замкнутах провідних контурах, пронизаних змінним магнітним потоком; В – ... струми, що протікають у провідниках; Г – ... змінне електричне поле; Д – Правильної відповіді не наведено.

Вкажіть твердження, що найточніше виражає суть ...

7. ... правила Ленца.

7. ... закону електромагнітної індукції.

Відповіді на 7 завдання:

А – Якщо поступальний рух свердлика співпадає із напрямком струму в провіднику, то його обертальний рух співпадає із напрямком силової лінії магнітного поля, породженого цим струмом; Б – Якщо долонею правої руки огорнути контур так, щоб чотири пальці показували напрям струму в ньому, то відігнутий великий палець покаже напрям силової лінії магнітного поля всередині контуру; В – Індукційний струм у провіднику має такий напрям, що своїм магнітним полем протидіє зміні магнітного потоку, який породжує цей струм; Г – ЕРС індукції у замкнутому контурі прямо пропорційна швидкості зміні магнітного потоку, який пронизує цей контур; Д – Правильної відповіді не наведено.

Яким символом позначається ...

8. ... коефіцієнт взаємодукції?

8. ... індуктивність котушки?

Відповіді на 8 завдання:

А: В; Б: Н; В: L; Г: M_{12} ; Д – Правильної відповіді не наведено.

У завданнях 9-14 доповніть формулу, вказавши замість трьох крапок варіант правильної відповіді.

9. $\varepsilon_i = - \dots$. 10. $\Phi = \dots I$ 9. $\varepsilon_{ci} = - \dots \frac{dI}{dt}$. 10. $\Phi_1 = \dots I_2$

Відповіді на 9-10 завдання:

А: L; Б: M_{12} ; В: $\frac{\partial \Phi}{\partial t}$; Г: В; Д – Правильної відповіді не наведено.

$$11. \dots = \frac{LI^2}{2} \quad 12. \dots = \frac{\mu\mu_0 H^2}{2}$$

$$11. \dots = \frac{B^2}{2\mu\mu_0} \quad 12. L = \mu\mu_0 n^2 \dots$$

Відповіді на 11-12 завдання:

A: w; Б: W; В: ε_i ; Г: V; Д – Правильної відповіді не наведено.

$$13. \oint_L \vec{H} d\vec{\ell} = \dots \quad 14. I_{зм} = \dots \quad 13. \oint_L \vec{E} d\vec{\ell} = -\dots \quad 14. j_{зм} = \dots$$

Відповіді на 13-14 завдання:

A: $\frac{\partial N_D}{\partial t}$; Б: $\frac{\partial \Phi}{\partial t}$; В: $\frac{\partial D}{\partial t}$; Г: $\sum_{k=1}^N I_k + \frac{\partial N_D}{\partial t}$; Д – Правильної відповіді не наведено.

Яке із рівнянь Максвелла відображає той факт, що ...

15. ... змінне у часі магнітне поле породжує змінне вихрове електричне поле?

16. ... джерелом постійного магнітного поля є рухомі заряджені частинки?

17. ... в природі магнітних зарядів не існує?

15. ... змінне у часі електричне поле породжує змінне вихрове магнітне поле?

16. ... джерелом електростатичного поля є нерухомі заряди?

17. ... джерелом вихрового електричного поля є змінне у часі магнітне поле.

Відповіді на 15-17 завдання:

$$A: \oint_S D_n dS = \sum_{i=1}^N q_i; \quad Б: \oint_S B_n dS = 0; \quad В: \oint_{\ell} E_{\ell} d\ell = -\frac{\partial \Phi}{\partial t};$$

$$Г: \oint_{\ell} H_{\ell} d\ell = I_{np} + \frac{\partial N_D}{\partial t}; \quad Д: \vec{j} = \sigma \vec{E}.$$

Три однакові магніти падають з однакової висоти як показано на рис. 1.6. У якому випадку швидкість магніту наприкінці падіння буде ...

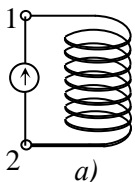
18. ... найбільшою?



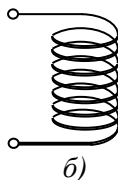
буде ...



18. ... найменшою?



а)



б)

в)

Рис. 1.6.

Відповіді на 18 завдання:

А – У випадку а; Б – У випадку б; В – У випадку в; Г – У випадках а та б; Д – У випадках б та в.

Як необхідно рухати циліндричний магніт (рис. 1.6. а), щоб ..

19. ... струм через гальванометр протікав від точки 1 до точки 2?

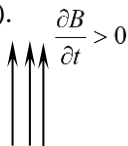
19. ... струм через гальванометр протікав від точки 2 до точки 1?

Відповіді на 19 завдання:

*А – Обертати магніт навколо його осі за годинниковою стрілкою;
Б – Обертати магніт навколо його осі проти годинникової стрілки;
В – Магніт поступально опускати; Г – Магніт поступально підіймати; Д – Правильної відповіді не наведено.*

Індукція магнітного поля змінюється, як показано на рис. 1.7. Вкажіть напрям силових ліній електричного поля, породженого цією зміною, у випадку ...

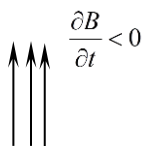
20. ... а (рис. 1.7).



а)

Рис. 1.7.

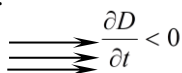
20. ... б (рис. 1.7).



б)

Індукція електричного поля змінюється, як показано на рис. 1.8. Вкажіть напрям силової лінії магнітного поля, породженого цією зміною, у випадку ...

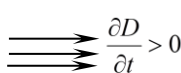
21. ... а (рис. 1.8).



а)

Рис. 1.8.

21. ... б (рис. 1.8).



б)

Відповіді на 20-21 завдання:

А –



Б –



В –



Г –

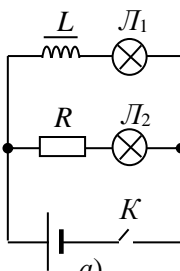


Д – Правильної відповіді не наведено.

Що відбуватиметься з лампами, зображеними на рисунку 1.9 (ЕРС джерела значно менша, ніж напруга запалу газорозрядних ламп на рис. 1.9.б), якщо ...

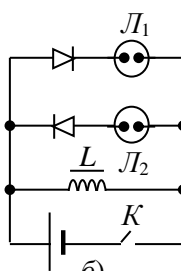
22. ... ключ K (рис. 1.9.а) замкнути?

23. ... ключ K (рис. 1.9.б) замкнути?



а)

Рис. 1.9.



б)

22. ... замкнений ключ K (рис. 1.9.а) розімкнути?

23. ... замкнений ключ K (рис. 1.9.б) розімкнути?

Відповіді на 22-23 завдання:

***А** – Лампа L_1 засвітиться раніше, ніж лампа L_2 ; **Б** – Лампа L_2 засвітиться раніше, ніж лампа L_1 ; **В** – Лампа L_1 короткочасно спалахне, а лампа L_2 не горітиме зовсім; **Г** – Лампа L_2 короткочасно спалахне, а лампа L_1 не горітиме зовсім; **Д** – Обидві лампи не світитимуться.*

Як зміниться значення ...

24. ... індуктивності соленоїда, якщо кількість витків у ньому збільшити у 2 рази?

25. ... ЕРС індукції, що виникає у провіднику, який рухається в однорідному магнітному полі, якщо швидкість його руху зросте у 3 рази, а кут між напрямком швидкості і силовими лініями магнітного поля зміниться від 90° до 30° ?

26. ... циркуляції вектора напруженості магнітного поля вздовж колового контуру, якщо швидкість зміни індукції однорідного електричного поля зменшиться у 3 рази, а радіус контуру збільшиться у 2 рази?

24. ... ЕРС самоіндукції в котушці, якщо швидкість зміни сили струму в ній зменшиться у 2 рази?

25. ... ЕРС індукції, що виникає у коловому контурі, якщо швидкість зміни індукції однорідного магнітного поля зросте у 3 рази, а радіус контуру зменшиться у 2 рази?

26. ... енергії магнітного поля котушки, якщо силу струму збільшити в 2 рази, а кількість витків у обмотці збільшити в 3 рази?

Відповіді на 24-26 завдання:

***А** – Зменшиться у 2 рази; **Б** – Зменшиться у $\frac{4}{3}$ рази; **В** – Збільшиться у $\frac{4}{3}$ рази; **Г** – Збільшиться у 2 рази; **Д** – Правильної відповіді не наведено.*

На рисунку 1.10 зображено графіки залежності магнітного потоку, що виникає в соленоїді від сили струму в ньому. Визначте ...

27. ... індуктивність соленоїда (графік *I*).

28. ... енергію магнітного поля соленоїда (графік *II*) за сили струму 400 мА.

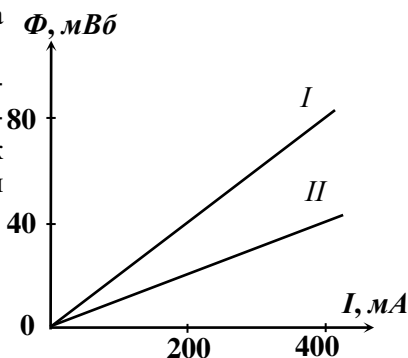


Рис. 1.10.

27. ... індуктивність соленоїда (графік *II*).

28. ... енергію магнітного поля соленоїда (графік *I*) за сили струму 400 мА.

Плоский виток опором R знаходиться в однорідному магнітному полі. Який заряд пройде через неї у випадку зміни магнітного потоку цього поля на $\Delta\Phi$?

29. $\Delta\Phi = 1 \text{ мВб}$, $R = 0,50 \text{ Ом}$

29. $\Delta\Phi = 0,5 \text{ мВб}$, $R = 0,80 \text{ Ом}$

30. Дротяне кільце радіусом 5 см розміщене в однорідному полі індукцією 0,1 Тл, вектор якої перпендикулярний до площини кільця. Визначте середнє значення ЕРС індукції, що виникне в кільці під час його повороту на 90° за 0,4 с.

30. Металевий горизонтальний стрижень довжиною 1 м обертається навколо вертикальної осі, що проходить через його кінець. Вісь обертання паралельна силовим лініям магнітного поля, індукція якого $5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$. За якої кутової швидкості обертання різниця потенціалів на кінці стрижня буде дорівнювати 1 мВ?

2. КОЛИВАННЯ ТА ХВИЛІ

Механічні та електромагнітні коливання

У завданнях 1-8 продовжте речення, вказавши варіант правильної відповіді.

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Період коливань – це ... | 1. Частота коливань – це ... |
| 2. Циклічна частота – це ... | 2. Амплітуда коливань – це ... |

Відповіді на 1-2 завдання:

А – ... максимальне значення коливної величини відносно її середнього значення; Б – ... кількість коливань за 2π одиниць часу; В – ... кількість коливань за одиницю часу; Г – ... час одного повного коливання; Д – Правильної відповіді не наведено.

- | | |
|---|--|
| 3. Час релаксації – це ... | 3. Логарифмічний декремент згасання – це ... |
| 4. Добротність коливальної системи – це ... | 4. Фаза коливань – це ... |

Відповіді на 3-4 завдання:

А – ... фізична величина, що дорівнює відношенню π до логарифмічного декременту згасання; Б – ... фізична величина, що дорівнює логарифму відношення значень амплітуд через один період; В – ... фізична величина, що характеризує стан коливної системи у певний момент часу; Г – ... час, за який амплітуда коливань зменшується в e раз; Д – Правильної відповіді не наведено.

- | | |
|----------------------------------|--|
| 5. Математичний маятник – це ... | 5. Фізичний маятник – це ... |
| 6. Коливальний контур – це ... | 6. Лінійний гармонічний осцилятор – це ... |

Відповіді на 5-6 завдання:

А – ... матеріальна точка, яка здійснює гармонічні коливання під дією пружної сили; Б – ... матеріальна точка, підвішена на невагомій нерозтяжній нитці, що здійснює коливання у вертикальній площині під дією сили тяжіння; В – ... довільне тверде тіло, яке може коливатись під дією сили тяжіння відносно нерухомої горизонтальної осі,

що не проходить через його центр мас; Γ – ... електричне коло, яке складається із послідовно з'єднаних котушки та конденсатора;
Д – Правильної відповіді не наведено.

7. Гармонічні коливання – це ... 7. Згасаючі коливання – це ...
 8. Вимушені коливання – це ... 8. Когерентні коливання – це ...

Відповіді на 7-8 завдання:

А – ... коливання однакової частоти і незмінної з часом різниці фаз;
Б – ... коливання, що відбуваються за законом функцій косинус або синус; **В** – ... вільні коливання, які відбуваються в реальних коливальних системах; Γ – ... коливання, що відбуваються внаслідок періодичної дії зовнішнього чинника; **Д** – Правильної відповіді не наведено.

Які коливання відображає графік, зображений на ...

9. ... рисунку 2.1?

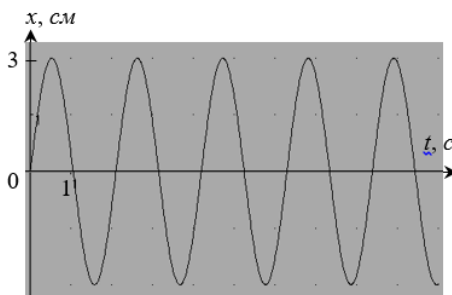


Рис. 2.1.

9. ... рисунку 2.2?

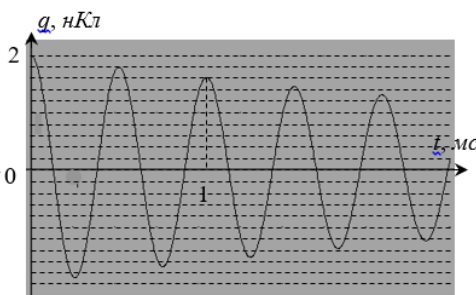


Рис. 2.2.

Відповіді на 9 завдання:

А – Гармонічні механічні коливання; **Б** – Згасаючі механічні коливання; **В** – Гармонічні електромагнітні коливання; Γ – Згасаючі електромагнітні коливання; **Д** – Вимушені електромагнітні коливання.

Якою літерою прийнято позначати ...

10. ... період коливань? 10. ... частоту коливань?
 11. ... циклічну частоту коливань? 11. ... амплітуду механічних коливань?

Відповіді на 10-11 завдання: А: А; Б: Т; В: β ; Г: ν ; Д: ω .

У завданнях 12-20 вкажіть формули, що визначають ...

- | | |
|---|---|
| 12. ... резонансну циклічну частоту вимушених коливань $\omega_{рез} = \dots$ | 12. ... коефіцієнт згасання механічних коливань $\beta = \dots$ |
| 13. ... коефіцієнт згасання електромагнітних коливань $\beta = \dots$ | 13. ... циклічну частоту згасаючих коливань $\omega = \dots$ |

Відповіді на 12-13 завдання:

$$A: \dots = \ln \frac{A(t)}{A(t+T)}; \quad B: \dots = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}; \quad B: \dots = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2};$$

$$Г: \dots = \frac{b}{2m}; \quad Д: \dots = \frac{R}{2L}.$$

- | | |
|--|---|
| 14. ... період гармонічних електромагнітних коливань $T = \dots$ | 14. ... період гармонічних коливань пружинного маятника $T = \dots$ |
| 15. ... період гармонічних коливань математичного маятника $T = \dots$ | 15. ... період гармонічних коливань фізичного маятника $T = \dots$ |

Відповіді на 14-15 завдання:

$$A: \dots = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}; \quad B: \dots = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}; \quad B: \dots = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mdg}}; \quad Г: \dots = 2\pi\sqrt{\frac{L_{зв}}{g}};$$

$$Д: \dots = 2\pi\sqrt{LC}.$$

- | | |
|--|---|
| 16. ... результуючу амплітуду додавання однаково напрямлених гармонічних механічних коливань. | 16. ... амплітуду згасаючих електромагнітних коливань. |
| 17. ... амплітуду вимушених електромагнітних коливань. | 17. ... амплітуду вимушених механічних коливань. |

Відповіді на 16-17 завдання:

$$\begin{aligned} A: A &= A_0 e^{-\beta t}; \quad B: q = q_0 e^{-\beta t}; \quad B: A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos \Delta \varphi}; \\ G: A &= \frac{F_0}{m \sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2 \omega^2}}; \quad D: q_0 = \frac{E_0}{L \sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2 \omega^2}}. \end{aligned}$$

18. ... початкову фазу вимушених механічних коливань.

19. ... фазу гармонічних електромагнітних коливань.

20. ... різницю фаз двох когерентних коливань, які підсилюють одне одного.

18. ... результуючу фазу додавання однаково напрямлених гармонічних механічних коливань.

19. ... фазу гармонічних механічних коливань.

20. ... різницю фаз двох когерентних коливань, які послаблюють одне одного.

Відповіді на 18-20 завдання:

$$\begin{aligned} A: \Delta \varphi &= 2k\pi; \quad B: \Delta \varphi = (2k+1)\pi; \quad B: \varphi = \omega t + \varphi_0; \quad G: \operatorname{tg} \varphi_0 = -\frac{2\beta\omega}{\omega_0^2 - \omega^2}; \\ D: \operatorname{tg} \varphi &= \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}. \end{aligned}$$

Який із математичних виразів є диференціальним рівнянням ...

21. ... гармонічних механічних коливань?

22. ... вимушених механічних коливань?

21. ... згасаючих механічних коливань?

22. ... вимушених електромагнітних коливань?

Відповіді на 21-22 завдання:

$$\begin{aligned} A: x'' + \omega_0^2 x &= 0; \quad B: q'' + \omega_0^2 q = 0; \quad B: x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = 0; \\ G: x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x &= \frac{F_0}{m} \cos \omega t; \quad D: q'' + 2\beta q' + \omega_0^2 q = \frac{E_0}{L} \cos \omega t. \end{aligned}$$

Який із математичних виразів є розв'язком диференціального рівняння ...

23. ... згасаючих механічних коливань?

24. ... вимушених електромагнітних коливань?

23. ... гармонічних механічних коливань?

24. ... вимушених механічних коливань?

Відповіді на 23-24 завдання:

A: $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$; **Б:** $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$;

В: $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$; **Г:** $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$;

Д: $\Psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$.

Між механічними та електромагнітними коливаннями існує чітка математична аналогія. У завданнях 25-28 вкажіть яка фізична величина, що характеризує електромагнітні коливання, є аналогом

...

25. ... маси тіла m ?

26. ... жорсткості пружини k ?

25. ... координати тіла x ?

26. ... швидкості тіла v ?

Відповіді на 25-26 завдання:

A – Заряд на обкладках конденсатора q ; **Б** – Ємність конденсатора C ; **В** – Величина, обернено пропорційна до ємності конденсатора $\frac{1}{C}$;

Г – Сила струму I ; **Д** – Індуктивність котушки L .

27. ... прискорення тіла a ?

28. ... кінетичної енергії тіла $\frac{mv^2}{2}$?

27. ... коефіцієнта опору b ?

28. ... потенціальної енергії деформованої пружини $\frac{kx^2}{2}$?

Відповіді на 27-28 завдання:

A – Ємність конденсатора C ; **Б** – Активний опір контуру R

В – Швидкість зміни сили струму $\frac{dI}{dt}$; **Г** – Енергія електричного поля

конденсатора $\frac{q^2}{2C}$; **Д** – Енергія магнітного поля котушки $\frac{LI^2}{2}$.

Якою буде траєкторія руху матеріальної точки, що приймає участь у двох взаємно перпендикулярних коливаннях однакової частоти та амплітуди, якщо різниця фаз коливань, які додаються дорівнює ...

29. ... $\pm \frac{\pi}{2}$? 30. ... $\pm \pi$?

29. ... 0? 30. ... $\pm \frac{\pi}{4}$?

Відповіді на 29-30 завдання:

А – Пряма; Б – Коло; В – Еліпс; Г – Парабола; Д – Гіпербола.

У завданнях 31-35 за графіком гармонічних коливань (рис. 2.1) визначте ...

31. ... період коливань (у с).

31. ... амплітуду коливань (у

32. ... циклічну частоту коливань

см).

(у Гц).

32. ... частоту коливань (у Гц)

Відповіді на 31-32 завдання: *А: 0,5; Б: 1; В: 2; Г: 3; Д: 3,14.*

33. ... максимальну швидкість тіла.

33. ... максимальне прискорення тіла.

34. ... повну механічну енергію коливної системи, якщо маса тіла дорівнює 300 г.

34. ... повну механічну енергію коливної системи, якщо жорсткість пружини дорівнює 40 Н/м.

35. ... довжину нитки, вважаючи коливну систему математичним маятником.

35. ... масу тіла, вважаючи коливну систему пружинним маятником з жорсткістю 40 Н/м.

У завданнях 36-43 за графіком згасаючих коливань (рис. 2.2) визначте ...

36. ... умовну циклічну частоту коливань.

36. ... умовний період коливань.

37. ... логарифмічний декремент згасання.

37. ... коефіцієнт згасання.

38. ... власний період гармонічних коливань контуру.

38. ... власну циклічну частоту коливань контуру.

39. ... ємність конденсатора, якщо індуктивність котушки дорівнює 0,4 Гн.

39. ... індуктивність котушки, якщо ємність конденсатора дорівнює 2 мкФ .

40. ... активний опір контуру, якщо його індуктивність така, як у попередньому завданні.

41. ... резонансну циклічну частоту коливань контуру.

42. ... амплітуду коливань напруги на обкладках конденсатора через 10 мкс .

43. ... повну кількість теплоти, що виділиться на активному опорі після згасання коливань, якщо знехтувати випромінюванням електромагнітних хвиль.

40. ... активний опір контуру, якщо його індуктивність така, як у попередньому завданні.

41. ... резонансний період коливань контуру.

42. ... амплітуду коливань напруги на обкладках конденсатора через 15 мкс .

43. ... повну кількість теплоти, що виділиться на активному опорі після згасання коливань, якщо знехтувати випромінюванням електромагнітних хвиль.

Запишіть рівняння коливань, описаних графіком, зображеним на

44. ... рисунку 2.1.

...

44. ... рисунку 2.2.

Механічні та електромагнітні хвилі

У завданнях 1-3 продовжте речення, вказавши усі варіанти правильних відповідей.

1. Хвилі на поверхні води – це ...

1. Звук – це ...

2. Телетрансляційний сигнал – це ...

2. Радіохвилі – це ...

3. Ультразвук – це ...

3. Інфрачервоні промені – це ...

Відповіді на 1-3 завдання:

А – ... механічні хвилі; Б – ... електромагнітні хвилі; В – ... повздовжні хвилі; Г – ... поперечні хвилі; Д – ... поляризовані хвилі.

У завданнях 4-10 продовжте речення, вказавши варіант правильної відповіді.

- | | |
|---|---|
| 4. Процес поширення коливань у пружному середовищі називається ... | 4. Процес поширення в просторі змінного електромагнітного поля називається ... |
| 5. Хвиля, яка утворюється внаслідок накладання зустрічних біжучих хвиль, називається ... | 5. Хвиля, яка переносить енергію, називається ... |

Відповіді на 4-5 завдання:

*А – ... механічною хвилею; Б – ... електромагнітною хвилею;
В – ... біжучою хвилею; Г – ... стоячою хвилею; Д – ... поляризованою хвилею.*

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 6. Площина поляризації – це ... | 6. Хвильова поверхня – це ... |
| 7. Промінь хвилі – це ... | 7. Хвильовий пакет – це ... |

Відповіді на 6-7 завдання:

А – ... геометричне місце точок, в яких фаза коливань має одне і те саме значення; Б – ... лінія, дотична до якої в кожній її точці співпадає з напрямком поширення хвилі; В – ... система синусоїдальних хвиль, через яку можна виразити довільну несинусоїдальну хвилю; Г – ... площина в якій здійснює коливання вектор напруженості електричного поля електромагнітної хвилі; Д – Правильної відповіді не наведено.

- | | |
|---|---|
| 8. Фазова швидкість – це швидкість ... | 8. Групова швидкість – це швидкість... |
| 9. Довжина хвилі – це відстань ... | 9. Довжина звукової хвилі – це відстань... |

Відповіді на 8-9 завдання:

А – ... поширення звуку в повітрі; Б – ... поширення хвилі за один період; В – ... поширення синусоїдальної хвилі; Г – ... перенесення енергії (сигналу) несинусоїдальною хвилею; Д – ... поширення стоячої хвилі.

- | | |
|---|---|
| 10. Висота тону звуку визначається ... | 10. Тембр звуку визначається ... |
| 11. Гучність звуку визначається ... | 11. Відчуття висоти звуку визначається ... |

Відповіді на 10-11 завдання:

*А – ... формою звукових коливань; Б – ... частотою звукових коливань; В – ... джерелом звукових коливань; Г – ... інтенсивністю звукової хвилі та складним чином залежить від частоти коливань;
Д – Правильної відповіді не наведено.*

Вкажіть варіант відповіді, в якому види електромагнітного випромінювання розміщені на шкалі в напрямку ...

12. ... зменшення довжини хвилі.

12. ... збільшення довжини хвилі.

Відповіді на 12 завдання:

*А – Видиме світло, радіохвилі, інфрачервоне, рентгенівське, ультрафіолетове та γ -випромінювання;
Б – γ -випромінювання, рентгенівське, ультрафіолетове випромінювання, видиме світло, інфрачервоне випромінювання та радіохвилі;
В – Радіохвилі, ультрафіолетове випромінювання, видиме світло, інфрачервоне, рентгенівське та γ -випромінювання;
Г – Радіохвилі, інфрачервоне випромінювання, видиме світло, ультрафіолетове, рентгенівське та γ -випромінювання;
Д – Правильної відповіді не наведено.*

У завданнях 13-14 вкажіть формули, що визначають ...

13. ... хвильове число $k = \dots$

13. ... швидкість поширення

14. ... об'ємну густину енергії хвилі $W = \dots$

електромагнітних хвиль $\nu = \dots$

14. ... інтенсивність хвилі $I = \dots$

Відповіді на 13-14 завдання:

$$A: \frac{1}{\sqrt{\mu\mu_0\varepsilon\varepsilon_0}}; B: \frac{2\pi}{\lambda}; B: \frac{\Delta W}{\Delta V}; G: \frac{\Delta W}{\Delta V \Delta t}; D: \frac{\Delta W}{\Delta S \Delta t}.$$

У завданнях 15-18 доповніть формулу, вказавши замість трьох крапок варіант правильної відповіді.

15. $\dots = \nu T$. **16.** $I = \dots \nu$.

15. $k = \frac{2\pi}{\dots}$. **16.** $I = \dots A^2$.

17. $I = \dots E_m^2$.

17. $\dots = \varepsilon\varepsilon_0 E^2$.

Відповіді на 15-17 завдання:

$$A: \lambda; B: v; C: w; G: \frac{1}{2} \rho \omega^2 v; D: \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\varepsilon \varepsilon_0}{\mu \mu_0}}.$$

18. Вектор Умова: $\vec{I} = \dots$.

18. Вектор Умова-Пойтінга: $\vec{P} = \dots$.

Відповіді на 18 завдання:

$$A: \frac{2\pi}{\lambda} \bar{v}; B: \sum_{i=1}^n \bar{\Psi}_i; C: \sum_{i=1}^n \bar{E}_i; G: [\bar{E}, \bar{H}]; D: \frac{1}{2} \rho \omega^2 A^2 \bar{v}.$$

У завданнях 19-20 вкажіть формули для обчислення характеристик стоячої хвилі (λ – довжина біжучої хвилі, k – ціле число).

19. Координата вузла стоячої хвилі дорівнює $x_g = \dots$

19. Координата пучності стоячої хвилі дорівнює $x_n = \dots$

20. Довжина стоячої хвилі дорівнює $\lambda_{cm} = \dots$

20. Відстань між двома сусідніми вузлами дорівнює $\Delta x_g = \dots$

Відповіді на 19-20 завдання:

$$A: \frac{\lambda}{4}; B: \frac{\lambda}{2}; C: k \frac{\lambda}{2}; G: k \frac{\lambda}{4}; D: (2k+1) \frac{\lambda}{4}.$$

У завданнях 21-22 вкажіть можливі формули для обчислення швидкості поширення механічної хвилі у певному середовищі (E – модуль Юнга, G – модуль зсуву, k – модуль об'ємної пружності, p – тиск, γ – коефіцієнт Пуасона).

21. Поперечні хвилі у твердому тілі: ...

21. Повздовжні хвилі у твердому тілі: ...

22. Повздовжні хвилі у рідині: ...

22. Хвилі у газі: ...

Відповіді на 21-22 завдання:

$$A: v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}; B: v = \sqrt{\frac{G}{\rho}}; B: v = \sqrt{\frac{k}{\rho}}; \Gamma: v = \sqrt{\frac{p}{\rho}}; D: v = \sqrt{\frac{\gamma \cdot p}{\rho}}.$$

Вибравши варіант правильної відповіді, доповніть хвильове рівняння ...

23. ... довільної механічної хвилі:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} \dots$$

24. ... вектора напруженості електричної складової електромаг-

нітного поля: $\dots = \varepsilon \varepsilon_0 \mu \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$

23. ... плоскої механічної

хвилі: $\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} \dots$

24. ... вектора напруженості магнітної складової електромагнітного поля:

$$\dots = \varepsilon \varepsilon_0 \mu \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2}$$

Відповіді на 23-24 завдання:

$$A: = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2}; B: = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2}; B: + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2};$$

$$\Gamma: \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial z^2}; D: \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial z^2}.$$

Вкажіть рівняння ...

25. ... плоскої синусоїдальної хвилі.

26. ... магнітної складової синусоїдальної електромагнітної хвилі.

25. ... сферичної синусоїдальної хвилі.

26. ... стоячої хвилі, утвореної накладанням двох плоских біжучих хвиль.

Відповіді на 25-26 завдання:

$$A: \Psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx); B: \Psi(r, t) = \frac{A}{r} \sin(\omega t - kr);$$

$$B: \Psi(x, t) = 2A \cos kx \sin \omega t; \Gamma: E = E_0 \sin(\omega t - kx);$$

$$Д: H = H_0 \sin(\omega t - kx).$$

Вкажіть формулу для обчислення частоти звукової хвилі (v – швидкість звуку, v_0 – частота коливань його джерела) у випадку, якщо...

- | | |
|--|---|
| 27. ... джерело звуку рухається до спостерігача зі швидкістю v_1 . | 27. ... спостерігач рухається до джерела звуку зі швидкістю v_1 . |
| 28. ... спостерігач рухається від джерела звуку зі швидкістю v_1 . | 28. ... джерело звуку рухається від спостерігача зі швидкістю v_1 . |
| 29. ... спостерігач і джерело звуку рухаються назустріч із швидкостями v_1 кожен. | 29. ... спостерігач і джерело звуку віддаляються один від одного із швидкостями v_1 кожен. |

Відповіді на 27-29 завдання:

$$A: v = \frac{v + v_1}{v} v_0; \quad Б: v = \frac{v - v_1}{v} v_0; \quad В: v = \frac{v}{v + v_1} v_0;$$

$$Г: v = \frac{v + v_1}{v - v_1} v_0; \quad Д - \text{Правильної відповіді не наведено.}$$

Звукова хвиля проходить із повітря у воду. Як під час цього переходу зміниться значення ...

- | | |
|---|-------------------------------|
| 30. ... частоти хвилі? | 30. ... періоду хвилі? |
| 31. ... швидкості поширення хвилі? | 31. ... довжини хвилі? |

Відкритий коливальний контур випромінює електромагнітну хвилю. Як зміниться значення ...

- | | |
|---|---|
| 32. ... довжини хвилі у випадку збільшення ємності контуру? | 32. ... частоти хвилі у випадку збільшення індуктивності контуру? |
| 33. ... періоду хвилі у випадку зменшення індуктивності контуру? | 33. ... швидкості поширення хвилі у випадку зменшення ємності контуру? |

Відповіді на 30-33 завдання:

А – Збільшиться; Б – Не зміниться; В – Зменшиться; Г – Однозначно відповісти неможливо; Д – Правильної відповіді не наведено.

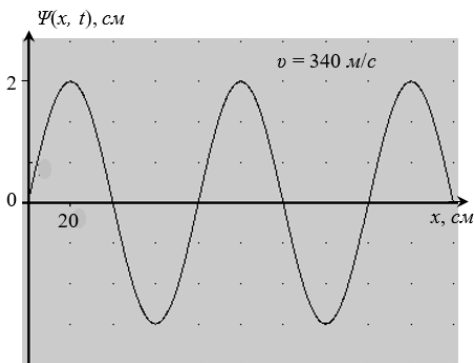
Графік якої хвилі зображений на рисунку 2.3 ...

34. ... а)?

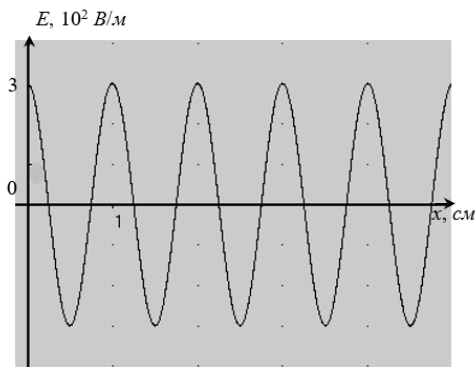
34. ... б)?

Відповіді на 34 завдання:

***А** – Лише механічної повздовжньої; **Б** – Лише механічної поперечної; **В** – Механічної або повздовжньої, або поперечної; **Г** – Електричної складової електромагнітної хвилі; **Д** – Магнітної складової електромагнітної хвилі.*



а)



б)

Рис. 2.3.

За графіком хвиль, зображених на рис. 2.3 (хвиля з рис. 2.3.б поширюється у вакуумі) визначте ...

35. ... довжину хвилі (рис. 2.3.а).

36. ... період хвилі (рис. 2.3.а).

37. ... частоту хвилі (рис. 2.3.б).

38. ... густину енергії хвилі (рис. 2.3.а), якщо вона поширюється у повітрі за нормальних умов.

39. ... інтенсивність хвилі (рис. 2.3.б).

40. ... різницю фаз коливань точок з координатами 20 і 80 см відповідно (рис. 2.3.а).

41. ... амплітудне значення напруженості магнітної складової хвилі (рис. 2.3.б).

42. ... записати рівняння хвилі (рис. 2.3.а).

35. ... довжину хвилі (рис. 2.3.б).

36. ... частоту хвилі (рис. 2.3.а).

37. ... період хвилі (рис. 2.3.б).

38. ... інтенсивність хвилі (рис. 2.3.а), якщо вона поширюється у повітрі за нормальних умов.

39. ... густину енергії хвилі (рис. 2.3.б).

40. ... різницю фаз коливань точок з координатами 0,5 і 2 см відповідно (рис. 2.3.б).

41. ... половину амплітудного значення напруженості магнітної складової хвилі (рис. 2.3.б).

42. ... записати рівняння хвилі (рис. 2.3.б).

ЛІТЕРАТУРА

1. Загальна фізика. Частина II : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / Д. І. Олексин, В. Ф. Орленко, Д. І. Вадець [та ін.]. - Рівне : НУВГП, 2009. - 457 с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2085>
2. Збірник запитань, завдань та тестів з курсу загальної фізики: навч. посіб. / Д. І. Вадець, М. В. Мороз, В. Ф. Орленко, А. В. Рибалко. - Рівне : НУВГП, 2014. - 226 с./URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2588>
3. Лопатинський І. Є., Зачек І. Р., Ільчук Г. А., Романишин Б. М. Фізика. Підручник. Львів: Афіша, 2005. – 394 с./ URL: <https://knygy.com.ua/index.php?productID=9789663250403>